

Percepción de los estudiantes sobre el software GeoGebra en el estudio de la estadística en los grados de Educación

García Cid, Yolanda, yolanda.garcia@urjc.es

*Departamento Economía Financiera y Contabilidad e Idioma Moderno
Universidad Rey Juan Carlos*

Marbán de Frutos, Mónica, monica.marban@urjc.es

*Departamento Economía Financiera y Contabilidad e Idioma Moderno
Universidad Rey Juan Carlos*

Arnal-Palacián, Mónica, marnalp@unizar.es

*Departamento de Matemáticas. Área Didáctica de las Matemáticas
Universidad de Zaragoza*

RESUMEN

En esta comunicación se presenta la propuesta didáctica llevada a cabo en el seno de un equipo de trabajo que promueve el uso de GeoGebra en las aulas universitarias para desarrollar el contenido estadístico de la asignatura Metodología de la Investigación Educativa en los Grados de Educación Primaria y Educación Infantil.

En ella, el alumnado universitario debe lograr el dominio de diferentes técnicas para el tratamiento de la información cualitativa y cuantitativa. Nuestro foco de interés para esta investigación se centra en esta última; y el alumnado universitario debe adquirir las siguientes nociones: las tablas de frecuencias, las medidas de tendencia central, los cuantiles y las medidas de dispersión. La propuesta se ha llevado a cabo a través del software libre GeoGebra, concretamente con la vista Hoja de Cálculo. Este software educativo es conocido por buena parte de los estudiantes, aunque anteriormente su uso se ha centrado en otras etapas educativas, en nociones aritméticas y geométricas. En este trabajo se analiza cómo este tipo de aplicaciones

pueden mejorar la adquisición del conocimiento estadístico del alumnado universitario y eliminar algunas de las dificultades habituales sucedidas en su proceso de aprendizaje.

ABSTRACT

This communication presents the didactic proposal carried out within a work team that promotes the use of GeoGebra in university classrooms to develop the statistical content of the subject Educational Research Methodology in Primary and Pre-primary Education Degrees.

In the proposal, university students must achieve knowledge of different techniques for the treatment of qualitative and quantitative information. Our focus of interest for this research is on the treatment of quantitative information; in which university students must acquire the following notions: frequency tables, central tendency measures, quantiles and dispersion measures. This project has been carried out through the free software GeoGebra, specifically with the spreadsheet view. This educational software is known by a good part of the students, although its use has been focused in other educational stages, on arithmetic and geometric notions. In this work we analyze how this type of applications can improve the acquisition of statistical knowledge of university students and eliminate some of the usual difficulties that had happened before in their learning process.

Palabras claves:

GeoGebra; Grado Educación; metodología de la investigación; alumnado universitario.

Keywords:

GeoGebra; Education Degree; Educational Research Methodology; university students.

Área temática: indicar el área temática en la que se inscribe el contenido de la comunicación o ponencia.

1. INTRODUCCIÓN

Sabemos que la Estadística es un conocimiento presente en la toma de decisiones que hacemos cada día. No hace falta pararnos a pensar en ella, de forma automática nuestra mente hace los cálculos pertinentes y, en base a ellos, decidir en uno u otro sentido. Es esta cercanía y comprensión, lo que buscamos transmitir a nuestros alumnos es que indaguen y aprendan su significado, que sean capaces de aplicarla en sus trabajos de investigación y, sobre todo, que sean críticos a la hora de leer e interpretar las conclusiones derivadas de su uso y aplicación.

Con este trabajo, lo que pretendemos es mostrarles una herramienta que les aporte claridad y ayuda a la hora de entender y dar sentido a la Estadística. Por otra parte, GeoGebra les va a permitir coger soltura y seguridad en los cálculos, al poder comprobar y comparar los resultados obtenidos con los de la aplicación. Es un refuerzo que consideramos positivo y que puede aumentar su gusto por el tratamiento y la interpretación de los datos.

El estudio de la Estadística, como materia en los diversos grados universitarios, comienza con el estudio de la estadística descriptiva que introduce al alumno en la forma en la cual debe recoger los datos, tabularlos, cómo realizar su representación gráfica y finalmente obtener aquellos estadísticos que resuman los rasgos más relevantes de la información muestral.

Teniendo en cuenta que estamos ante un alumnado con características particulares (muchos de ellos retoman el estudio después de llevar largo tiempo sin hacerlo, bachillerato de Artes y Humanidades y Ciencias Sociales, en el itinerario de Humanidades) establecemos los siguientes objetivos:

- Conocimiento y uso de GeoGebra por parte del alumnado como soporte didáctico.
- Potenciar el aprendizaje y puesta en práctica de los contenidos de estadística descriptiva mediante su uso.

2. ANTECEDENTES

En la revisión de los antecedentes hemos considerado las Tecnologías de la Información y la Comunicación, de aquí en adelante TICs, en la formación universitaria; el uso de GeoGebra en las aulas en todos los niveles educativos; y finalmente el uso de este software educativo en la enseñanza de la estadística.

2.1. TICs en la formación universitaria

El uso de las TIC en la formación, y en particular en la universitaria, estuvo centrada en los primeros años en proyectos de innovación técnica. Actualmente, su uso está focalizado en un cambio metodológico: educación individualizada y flexible, participación de las comunidades educativas en tiempos y lugares adecuados, y cooperación entre profesores y alumnos frente a los modelos tradicionales (Salinas, 2004).

Institucionalmente, la UNESCO (2014) recomendó promover el empleo de las TIC en centros educativos para fomentar la competencia tecnológica en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Tal y como señalan Ferro, Martínez y Otero (2009) destacan que la principal ventaja es romper las barreras espacio-temporales en la enseñanza universitaria convencional, presentes en las actividades formativas que allí se desempeñan. Se han creado entornos virtuales de aprendizaje donde el espacio educativo no se encuentra en ningún lugar concreto y la educación es posible sin límite temporal.

Hoy en día la tecnología se ha convertido en una de las fuentes de aprendizaje demandada por los alumnos. Por otra parte, el uso de las TICs permite el proceso de aprendizaje de manera individual, de modo que se crea un proceso de aprendizaje independiente y mejor que los sistemas convencionales (Saputra & Fahrizal, 2019).

En el ámbito matemático, es posible establecer un entorno educativo compuesto por actividades a través de las TIC para ver, apreciar, calcular, mostrar, interpretar y experimentar por simulación. Además, los estudiantes deben ser conscientes que ya no es posible aprender sin el uso de las TIC, sino que necesitan consultar diferentes fuentes y compartir experiencias (Ngnoulaye & Lepage, 2018).

2.2. Uso de GeoGebra: un software educativo en las aulas

En los últimos años han sido múltiples los programas educativos surgidos como herramienta útil en el estudio de las matemáticas. De entre todos ellos, el software educativo GeoGebra ha sido el que ha ido haciéndose paso por encima de todos los demás. Arranz, Losada, Mora y Sada (2011) destacan GeoGebra sobre otros programas debido a su facilidad y conexión, además de poder realizar construcciones dinámicas e interactivas, facilitando así su implantación en el aula.

GeoGebra, que fue creado en 2001 en el departamento de Didáctica de las Matemáticas de la Universidad de Salzburgo por Markus Hohenwarter, permite realizar construcciones geométricas y analíticas de forma sencilla.

Su gratuidad, tanto para centros educativos como para el alumnado, lo hace accesible a cualquier individuo. Estas ventajas se reflejan en la multitud de recursos e investigaciones encontradas en Internet. En un alto porcentaje, estos recursos están focalizados en la geometría, tanto en Educación Primaria como en Educación Secundaria, aunque en los últimos años han surgido investigaciones en otros ámbitos matemáticos.

Podemos decir que GeoGebra no es sólo un paquete de software, sino también una comunidad que comparte ideas y material educativo gratuito que apoya a profesores y estudiantes en el uso de GeoGebra, y que trabaja en proyectos relacionados con GeoGebra (Prodromou, 2014).

Para que GeoGebra pueda introducirse en las aulas y pueda utilizarse de forma eficaz con fines docentes, se requiere de amplias perspectivas. Los resultados que se alcancen, mejores o peores, dependerán del uso que hagamos del mismo (Benites, Herrera, Salas y Cuenca, 2009).

Además, según Hernández (2013), es importante considerar distintas soluciones para un mismo ejercicio o tarea, facilitando la reflexión sobre sus características, diferencias y ventajas, incluso contribuir sobre los fundamentos matemáticos y su didáctica.

2.3. GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de la estadística

Aunque GeoGebra inicialmente fue diseñado para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría y el álgebra, de ahí su nombre, en el año 2009 se introdujeron comandos de funciones estadísticas y gráficos y en el año 2011 el análisis de datos y el cálculo de probabilidades. La incorporación de estas herramientas y una interfaz pensada para los estudiantes, de fácil manejo, lo hacen más atractivo en comparación con otros softwares estadísticos (R, SAS).

La enseñanza de la estadística en sus primeras fases (estadística descriptiva, inferencia) utilizando GeoGebra puede llevarse a cabo de dos maneras según Prodromou (2014).

- Las miniaplicaciones creadas con GeoGebra se integran en las clases para demostrar conceptos específicos (Tutoriales)
- Los estudiantes usan GeoGebra como una herramienta de software para realizar análisis e inferencia de datos y para explorar modelos de probabilidad.

Una problemática que presenta el estudio de la introducción a la Estadística es la marginación en los programas de matemáticas del currículo de Bachillerato, en el de las Ciencias Sociales principalmente, lo cual se refleja en el alumnado a su llegada a la Universidad. Según Del Pino Ruiz (2013) el uso de las TICs mediante el software adecuado permite la realización de simulaciones que ayuden al alumno, incluso a aquel con bajo nivel matemático, a la mejor comprensión de la materia. En este sentido, GeoGebra se presenta de gran utilidad en el estudio de las medidas de dispersión (Del Pino Ruiz, 2013).

El uso de las TIC en general y GeoGebra en particular, permite al alumno analizar de manera más detallada contenidos matemáticos, en menor tiempo, mediante el método de prueba y error hasta llegar a la solución (García & Cuadros, 2013).

De cara a la práctica docente diaria universitaria es importante, si la materia va a estar disponible en una plataforma on line a través de su aula virtual, diseñar un buen material didáctico de la materia, interactivo en la medida de lo posible. GeoGebra, con una formación básica, permite la creación de un applet en un espacio corto de tiempo y en el ámbito de la Estadística se percibe como una herramienta fácil para el diseño de

materiales interactivos (Mellado & Martín, 2010), y la mejora del aprendizaje de conceptos estadísticos (Del Pino Ruíz, 2013). De hecho, la interfaz de GeoGebra está diseñada para los estudiantes e incluye características para facilitar su uso; como que los datos puedan ser copiados y pegados desde Excel y otras hojas de cálculo (Prodromou, 2014).

Zenteno, Rivera y Pariona (2020) probaron que el manejo de esta aplicación educativa mejoraba la enseñanza-aprendizaje y el rendimiento académico cuando pretendían desarrollarse las medidas de dispersión, en una investigación cuasi-experimental y de enfoque descriptivo y explicativo.

3. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo nuestra propuesta tomamos como muestra al conjunto de alumnos de la asignatura *Metodología de la Investigación Educativa*, de segundo curso de los Grados de Educación Primaria Presencial, on-line y sus Dobles Grados (Lenguaje de signos, Historia del arte, Actividad física y deporte y Lengua y Literatura Española), y de primer curso del Grado de Educación Infantil Semipresencial. En los Grados on-line se trabaja con la plataforma Moodle, tanto para subir el material descargable para los alumnos, como para el contacto continuado con el alumnado a través de foros. Además, una vez a la semana, se lleva a cabo una video-clase, en la que se utiliza Blackboard Collaborative.

La muestra está formada, en su mayoría, por alumnos del Grado de Educación Infantil Semipresencial (46) y, en menor medida, por los estudiantes del Grado de Educación Primaria y sus diferentes modalidades de doble grado (22). Una descripción más específica de la misma se encuentra en la Tabla 1. Las combinaciones de Grado y Doble Grado han venido motivadas por las modificaciones del itinerario formativo en el curso actual, ya que, la asignatura *Metodología de la Investigación Educativa* ha pasado a formar parte del segundo año académico, en lugar de en el primero como se encontraba anteriormente.

Tabla 1. Descripción de la muestra

Titulación	Frecuencia	Porcentaje
Grado Educación Infantil Semipresencial	46	67.6%
Doble Grado en Educación Primaria y Lengua y Literatura Española. Presencial	9	13.2%
Doble Grado Historia y Educación Primaria. Semipresencial	4	5.9%
Doble Grado CAFYD. Presencial. Educación Primaria. Semipresencial	3	4.4%
Doble Grado Lengua de Signos y Comunidad Sorda. Presencial. Educación Primaria. Semipresencial	3	4.4%
Grado Educación Primaria Semipresencial	2	2.9%
Grado en Educación Primaria. Presencial	1	1.5%
Total	68	100,0

La asignatura de *Metodología de la Investigación Educativa* tiene por objetivo conocer el proceso de investigación y sus distintas fases de elaboración, de forma que permitan la realización y análisis de un proyecto docente. En el proceso de investigación se estudian las diversas metodologías que se pueden utilizar, tanto cualitativas como cuantitativas. En este trabajo focalizaremos nuestra atención en la parte de la metodología cuantitativa. En ella, se introduce a los alumnos en el estudio de aspectos cuantificables de los fenómenos educativos, de la importancia de elegir bien a los sujetos de estudio (muestra), de establecer de manera correcta unas hipótesis de partida, del grado en el cual las variables estudiadas explican el fenómeno objeto de la investigación y de la definición correcta de las variables. Es por ello de vital importancia que se realice una introducción a la estadística descriptiva: el estudio de los tipos de variables, la forma en la cual se realizan las representaciones gráficas dependiendo de cómo se haya desarrollado la agrupación de los datos, obtención e interpretación de las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de la dispersión que pueden presentar a través del cálculo de

la varianza, desviación típica y el coeficiente de variación de Pearson, como herramientas del análisis de datos.

Dada la reconocida utilización de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje, ya mencionado con anterioridad, se ha realizado una intervención en el aula con el software GeoGebra. Para ello se ha proporcionado a los alumnos una serie de videos explicativos y se han recogido los datos de dos cuestionarios, que actuaron de pre-test y posttest.

El primer cuestionario, denominado pre-test, estuvo formado por seis preguntas: en la primera de ellas se les preguntó a los alumnos acerca de su preferencia en el momento de realizar cálculos numéricos; en la segunda y tercera se preguntaba acerca de su conocimiento general sobre GeoGebra; la cuarta recogía el conocimiento de este software en alguno de los niveles educativos anteriores; en la quinta se les solicitó la información sobre las secciones de GeoGebra utilizadas; y finalmente sobre sus expectativas en relación con la asignatura y este mismo software.

Como parte complementaria al estudio de la Introducción a la Estadística Descriptiva, que ya había sido explicada en las clases teóricas, se colgaron en el aula virtual cuatro videos sobre dicho software y su aplicación en Estadística.

- En el primero de ellos se les explicaba cómo acceder a GeoGebra, cómo encontrar el apartado estadístico y la estructura del mismo.
- En el segundo, el uso de una lista introducida en una tabla y la posibilidad de diferentes representaciones gráficas.
- En el tercero, la introducción a la noción frecuencia absoluta y cómo GeoGebra permite la elaboración de gráficos a partir de todas ellas: histograma, diagrama de barras, diagrama de puntos y diagrama de caja con variables cuantitativas discretas.
- En el último de ellos se incidió en el estudio de los estadísticos: media, mediana, desviación típica y cuartiles, así como de los valores máximos y mínimos.

Por otra parte, se animó a los alumnos a practicar y usar esta herramienta para resolver los ejercicios trabajados en las clases y verificar sus respuestas.

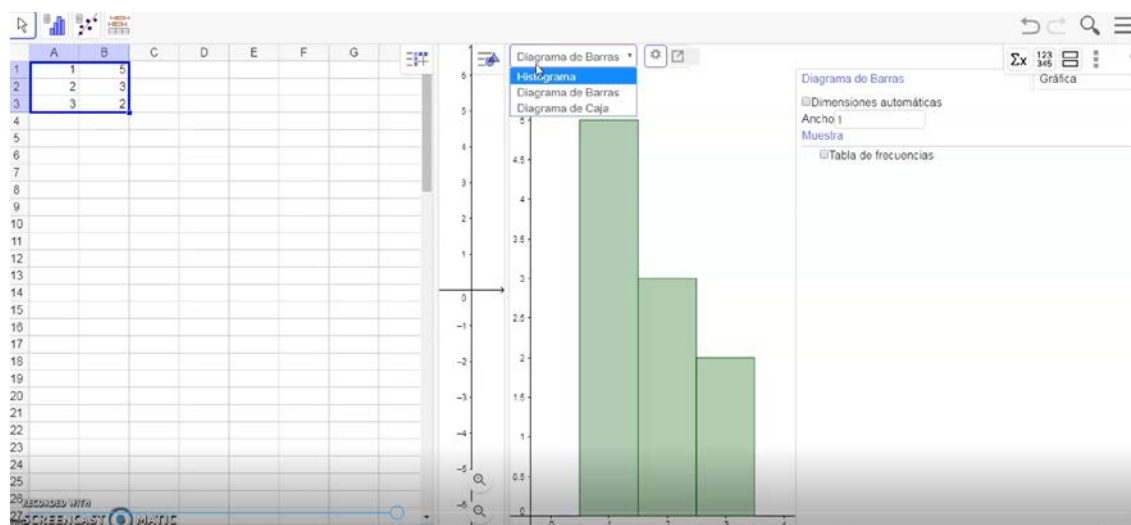


Figura 1. Captura del tercer vídeo proporcionado a los alumnos

Una vez visionados los cuatro vídeos, y la realización de una clase presencial en la que se resolvieron dudas sobre algunas de las nociones estadísticas descritas con anterioridad se llevó a cabo un nuevo cuestionario, denominado postest, compuesto por nueve preguntas. Las dos primeras recogían la percepción que tienen los alumnos sobre la complejidad de GeoGebra y el lenguaje utilizado para cada una de las nociones estadísticas; la tercera pretendía estudiar la componente didáctica de los vídeos, sobre la facilidad de seguimiento de los mismos; la cuarta recoge la capacidad del alumnado para trabajar de forma autónoma; en la quinta se aborda la utilidad de los vídeos, considerando tanto el afianzamiento de los conceptos teóricos, como ampliar información, posibilidad de aplicarlo a la parte práctica de la materia o su utilidad como herramienta para corroborar los resultados analíticos y gráficos de los problemas planteados en clase; en la sexta y séptima preguntas se analiza el aprendizaje de los conceptos estadísticos; y en las dos últimas preguntas la opinión del alumnado sobre la utilidad del software, utilizado como herramienta para su futura labor docente.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este apartado describimos los resultados arrojados por los dos cuestionarios realizados. El primero de ellos se realizó antes de la formación específica con GeoGebra, mientras que el segundo se llevó a cabo al finalizar la propuesta didáctica.

4.1. Resultados del primer cuestionario

Como ya hemos descrito en el apartado anterior, el análisis atiende a la preferencia del alumnado en la resolución de diferentes tareas estadísticas; la escucha y el conocimiento sobre GeoGebra; y la etapa educativa en la que había sido utilizado.

4.1.1. Preferencia del alumnado en la resolución de tareas

En la primera de las preguntas del cuestionario, pretendíamos conocer las preferencias del alumnado cuando hace frente a distintas actividades estadísticas. Tomamos como punto de partida que los estudiantes universitarios han tenido contacto en algún momento de tu etapa educativa con diferentes nociones estadísticas y, en consecuencia, tienen una predilección en la forma de resolver dichas tareas. En la siguiente tabla (véase Tabla 2) mostramos la frecuencia absoluta y el porcentaje sobre el total de estas preferencias.

Tabla 2. Tabla de frecuencias de la preferencia del alumnado.

Preferencia	Frecuencia absoluta	Porcentaje
Prefiero utilizar la calculadora, aplicando las fórmulas pertinentes para obtener los resultados.	55	80,9
Utilizo las herramientas que me proporciona Windows (Excel), Apple (Numbers).	8	11,8
Utilizo software matemático-estadístico tipo SPSS o GeoGebra.	1	1,5
En ocasiones utilizo la calculadora y en otras ocasiones hago los cálculos de cabeza.	1	1,5
Lápiz y papel.	1	1,5
Calculadora.	1	1,5
Si puedo lo realizo de cabeza, si es complejo utilizo calculadora.	1	1,5
Total	68	100,0

La mayor parte de los alumnos que cursan un grado en educación, 80.9%, prefieren utilizar una calculadora, aplicando las fórmulas pertinentes para obtener los resultados. Un 11.8% de los estudiantes se decantan por el uso de las herramientas que proporciona Windows (Excel) o Apple (Numbers). El resto, 7.5% se decantan por otras opciones como son: uso de software específico, cálculo mental o lápiz y papel.

4.1.2. Escucha sobre GeoGebra

Dada la elección del software para la incursión de la propuesta didáctica en el aula, se ha considerado relevante el análisis sobre el conocimiento previo de GeoGebra. La mayor parte no habían escuchado acerca él, 36 de los 68 alumnos, pese a ser uno de los softwares educativos de mayor uso en las aulas en los diferentes niveles educativos. A 11 de ellos, 16.18%, sus profesores del instituto se lo habían mencionado; y a 21 alumnos, 30.88%, habían sido sus profesores universitarios (véase Figura 2).

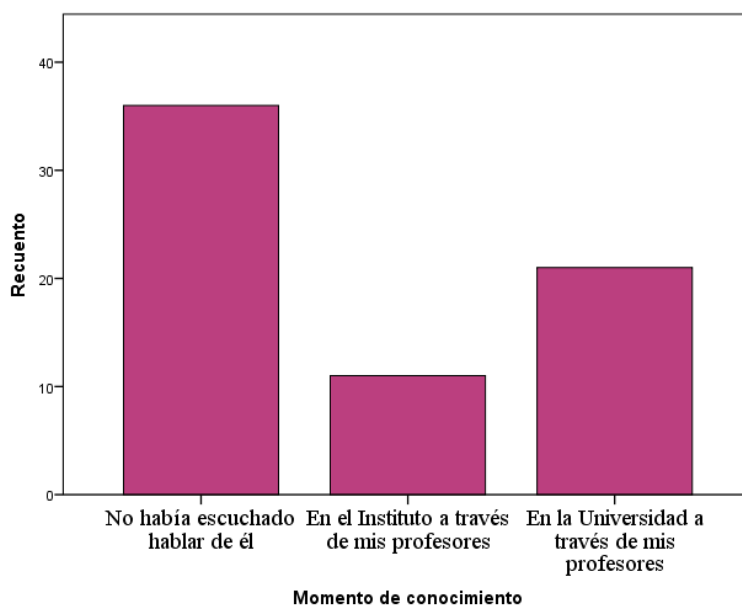


Figura 2. Gráfico de barras sobre la escucha de GeoGebra

4.1.3. Conocimiento de GeoGebra

Consideramos importante destacar que los alumnos han podido oír hablar de este software educativo, pero no haberse enfrentado a él nunca o no poseer ningún conocimiento sobre él.

El 79.41% de los alumnos no habían oído hablar nunca de este software. Este resultado motivó que la introducción a la aplicación educativa no solo fuese para su vertiente estadística, sino que se aprovechara a presentar la potencialidad del mismo en diferentes bloques matemáticos. Véase Figura 3.

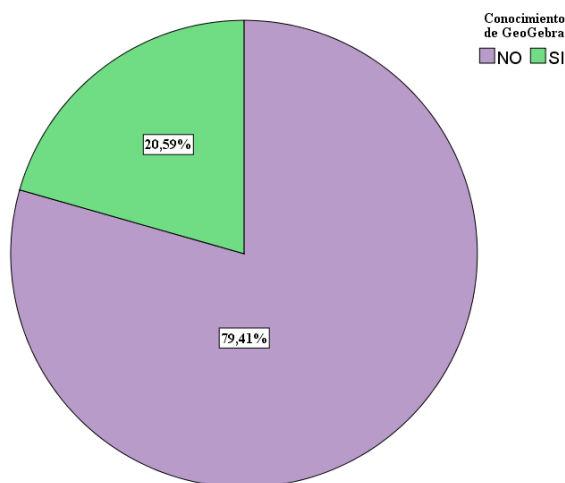


Figura 3. Gráfico de sectores sobre el conocimiento de GeoGebra

4.1.4. Etapa educativa comienzo de uso de GeoGebra

A pesar de que el 79.41% reconocieron no tener un conocimiento sobre GeoGebra, son 58 de los 68 estudiantes, 85.29%, los que asumen no haber trabajado nunca con él; 3 comenzaron su uso en Educación Secundaria, 6 en Bachillerato y 1 en su etapa universitaria. El porcentaje superior de no haber trabajado con el software educativo frente al de no conocerlo, nos hace reflexionar sobre el optimismo de este alumnado. Confiesan conocer una aplicación tecnológica con la que nunca han trabajado. Véase Figura 4.

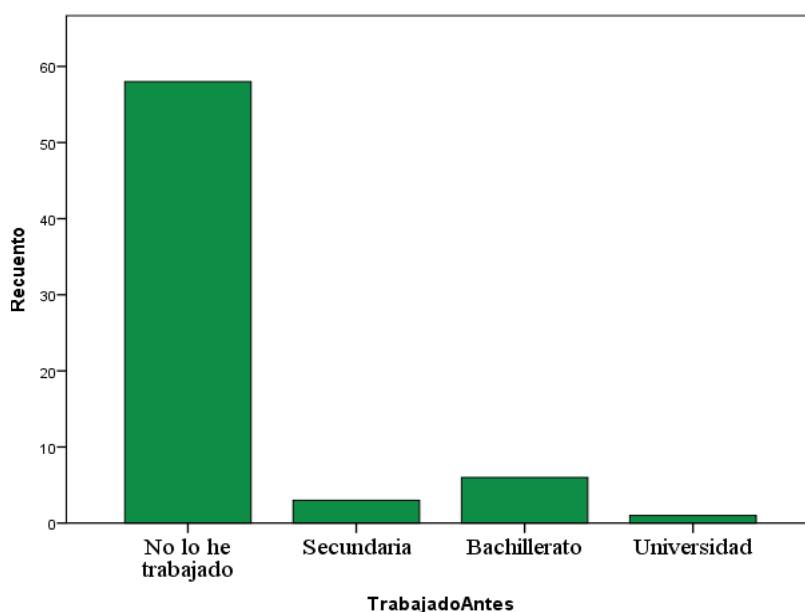


Figura 4. Gráfico de barras sobre el trabajo previo con GeoGebra

El análisis conjunto de estas dos últimas preguntas nos provoca estar alerta sobre la autoevaluación que realizan los alumnos en las diferentes tareas encomendadas.

4.2. Resultados del segundo cuestionario

Al igual que realizamos con el primer cuestionario, presentamos el análisis de las respuestas del alumnado atendiendo a la complejidad de GeoGebra y su lenguaje; el seguimiento de los vídeos y el trabajo autónomo; el aprendizaje de la estadística; y la utilidad de GeoGebra. En esta ocasión, la muestra se redujo a 62 alumnos, ya que 5 de los participantes iniciales y que han seguido el transcurso de la propuesta didáctica no pudieron cumplimentar el cuestionario en las fechas establecidas.

4.2.1. Complejidad de GeoGebra y lenguaje que utiliza

La complejidad del uso del software GeoGebra y el lenguaje que utiliza se midió mediante una escala 1-4, en la que 1 representa muy fácil y 4 muy difícil. En el equipo investigador decidimos no seguir una escala Tipo Likert, debido a que queríamos que el alumnado se posicionase, sin valor intermedio.

A continuación, presentamos las respuestas del alumnado. Véase Tabla 3.

Tabla 3. Respuestas de los alumnos a complejidad y lenguaje de GeoGebra.

	1	2	3	4
Complejidad de GeoGebra	6 (9.68%)	32 (51.61%)	19 (30.65%)	5 (8.06%)
Lenguaje que utiliza	12 (19.35%)	23 (37.09%)	24 (38.71%)	3 (4.94%)

Además, mostramos (véase Tabla 4) la media y la desviación típica asociada a estas mismas preguntas. En ellas, podemos apreciar la facilidad de manejo y lenguaje utilizado que considera el alumnado universitario en referencias al software GeoGebra.

Tabla 4. Media y desviación típica de complejidad y lenguaje de GeoGebra.

	Media	Desviación típica
Complejidad de GeoGebra	2.3710	0.7732
Lenguaje que utiliza	2.2903	0.8374

4.2.2. Seguimiento de los videos proporcionados y trabajo autónomo

El seguimiento de los vídeos proporcionados y el trabajo autónomo también se midieron con una escala 1- 4, por los mismos motivos que en el caso anterior. Para el caso de seguimiento de los vídeos, el 1 quedaba reservado para muy fácil y el 4 para muy difícil. En el caso del trabajo autónomo, 1 indicaba que hubiese sido imposible manejar GeoGebra sin el uso de los videos, mientras que el 4 se reservó para un aprendizaje autónomo. Los resultados se encuentran en la siguiente tabla (véase Tabla 5).

Tabla 5. Respuestas de los alumnos al seguimiento de los vídeos.

	1	2	3	4
Seguimiento de los vídeos	28 (45.16%)	22 (35.48%)	9 (14.52%)	3 (4.84%)

La mayor parte del alumnado, 80.64%, no ha tenido dificultades para seguir los vídeos proporcionados. Esta facilidad de seguimiento queda reflejada también en la media, 1.79. Véase Tabla 6.

Tabla 6. Media y desviación típica del seguimiento de los vídeos.

	Media	Desviación típica
Seguimiento de los videos	1.7903	0.8710

Además, dado que la mayor parte del alumnado con el que hemos trabajado sigue la docencia de manera online, pretendemos recoger qué hubiese ocurrido si los vídeos no se hubiesen presentado y se hubiese comenzado directamente con la aplicación práctica de la estadística con GeoGebra. Véase Tabla 7.

Tabla 7. Respuestas de los alumnos al seguimiento de los vídeos.

	1	2	3	4
Trabajo autónomo	24 (38.71%)	26 (41.95%)	11 (17.64%)	1 (1.61%)

El 80.66% de los alumnos han sido conscientes de la necesidad de visualizar los vídeos para poder emplear las nociones estadísticas con GeoGebra. Solo una alumna ha sido autónoma sin la necesidad de utilizar dichos videos. Esta poca autonomía queda reflejada también en la media y la desviación típica de esta variable considerada en el análisis. Véase Tabla 8.

Tabla 8. Media y desviación típica del trabajo autónomo.

	Media	Desviación típica
Trabajo autónomo	1.8226	0.7793

4.2.3. GeoGebra para el aprendizaje de la estadística

Uno de los objetivos de la incursión de GeoGebra en la asignatura de *Metodología de la Investigación Educativa* era facilitar el aprendizaje de la estadística, además de proporcionar nuevas herramientas al futuro profesorado.

El 83.88% de los alumnos afirman que el uso de este software les ha ayudado en el aprendizaje de las nociones estadísticas. Por el contrario, 16.12% afirman que esta aplicación informática no les ha proporcionado una ayuda. Entre las nociones que más se han visto reforzadas con su uso han sido las tablas y las gráficas. Solo el 1.61% (un alumno) precisa que no le ha ayudado en ninguno de los conceptos estadísticos. Véase Tabla 9.

Tabla 9. Ayuda al aprendizaje de los conceptos estadísticos.

Ayuda	Conceptos Estadísticos	Recuento	Porcentaje
Si	Tablas, Gráficas	14	22.58%
	Tablas, Gráficas, Media, Mediana y Moda	11	17.74%
	Gráficas	9	14.52%
	Gráficas, Media, Mediana y Moda	9	14.52%
	Media, Mediana y Moda	6	9.68%
	Tablas, Media, Mediana y Moda	3	4.84%
No	Tablas	1	1.61%
	Gráficas	5	8.06%
	Tablas, Gráficas	2	3.23%
	Tablas	1	1.61%
	Ninguno de ellos	1	1.61%

4.2.4. Utilidad de GeoGebra

La mayor parte de los alumnos considera que GeoGebra le ha servido para afianzar contenidos (56.45%). Por otra parte, el 20.97% lo han utilizado como ampliación de la información teórica; 14.52% como aplicación práctica; 6.45% como ampliación de la información teórica y posterior aplicación práctica; y 1.61% otros motivos. Véase Figura 5.

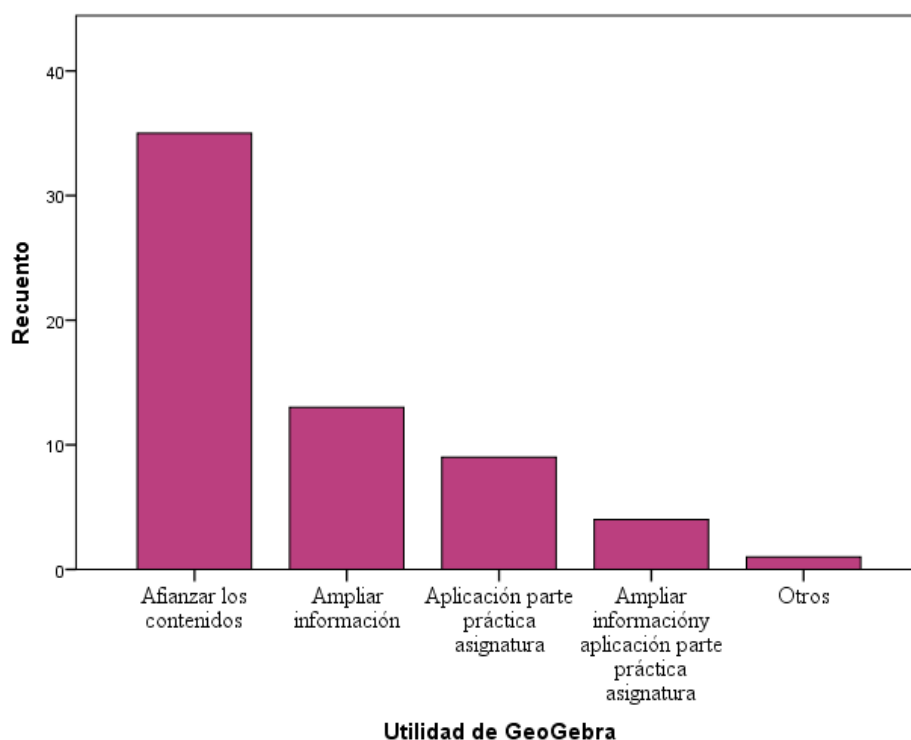


Figura 5. Gráfico de barras sobre la utilidad de GeoGebra

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

A la vista de las respuestas obtenidas en los cuestionarios pensamos que la incorporación de GeoGebra en el estudio de la Estadística ha cubierto en gran medida los objetivos planteados al principio de la investigación. La facilidad de la herramienta a la hora de incorporar los datos y obtener tanto la representación gráfica como distintos cálculos y estadísticos; ofrece a los alumnos la posibilidad de observar el conjunto y tratar de darle significado.

Al principio del estudio hablábamos de un alumnado que se siente inseguro ante los cálculos y no aprecia la utilidad de la Estadística. Resolver los ejercicios con lápiz y papel se vuelve rutinario, es la parte conocida y segura que los alumnos piensan les va a ayudar a superar la asignatura y olvidarse del tema. Estamos acostumbrados a que nos pregunten el resultado y que respiren aliviados si han llegado al mismo resultado; y eso no es el verdadero fin que buscamos ni con esta asignatura ni con la enseñanza de la Estadística con fines formativos o investigativos. Aun así, esta parte se ve reforzada porque GeoGebra les proporciona esos resultados. Pueden comprobar si han llegado a

ellos o tratar de corregirlos si no lo han hecho, en definitiva, conseguimos que den un paso más y traten de entender lo que están haciendo. Reflejo de esta conclusión es el hecho de que la mayoría de los alumnos considera que GeoGebra le ha servido para afianzar los contenidos vistos y trabajados en los ejercicios.

Por otra parte, hemos comprobado que todo el proceso ha fomentado su autonomía y el aprendizaje a través de nuevas herramientas informáticas, lo que les proporciona destrezas muy importantes en su futuro como docentes. Es importante que incorporemos este tipo de aprendizaje más autónomo e individual, que les permita llevar su ritmo y analizar los resultados desde una perspectiva crítica que dote de significado el aprendizaje. Por nuestra parte seguiremos en esta línea, indagando sobre pequeñas incorporaciones que los hagan pararse a pensar y a entender sobre lo que están aprendiendo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRANZ, J. M., LOSADA, R., MORA, J. A. y SADA, M. (2011). “Realidades de GeoGebra”. Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, 67, pp. 7-20.
- BENITES, G., HERRERA, A., SALAS, C. y CUENCA, J. (2009). “Representación de las Funciones Trigonométricas en el Software Educativo como es el Programa Geogebra”. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 6(12), pp. 13-17.
- DEL PINO RUIZ, J. (2013). “El uso de Geogebra como herramienta para el aprendizaje de las medidas de dispersión. Probabilidad Condicionada”. Revista de didáctica de la Estadística, 2, pp. 243-250.
- FERRO, C., MARTÍNEZ, A. y OTERO, M. (2009). “Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles”. EDUTEC. Revista electrónica de Tecnología educativa, 29, pp. a119-a119.

- GARCÍA, G. I. y CUADROS, P. (2013). “Estrategias para mejorar la enseñanza de la Estadística con GeoGebra”. Actas del VII CIBEM, 2301(0797), p. 6335.
- HERNÁNDEZ, C. (2013). “Consideraciones para el uso del Geogebra en ecuaciones, inecuaciones, sistemas y funciones”. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 82, pp. 115-129.
- MELLADO, A. y MARÍN, L. A. (2010). “Distribuciones estadísticas: Un ejemplo de uso de GeoGebra en enseñanza universitaria”. Épsilon, 74, pp. 33-42.
- NGNOULAYE, J. y LEPAGE, M. (2018). “Influence des TIC sur l'apprentissage des étudiants à l'Université de Yaoundé 1 Influence of ICT on student learning at the Yaounde 1 university campus”. Frantice.net, 14, pp.63-84.
- PRODRUMOU, T. (2014). “GeoGebra in teaching and learning introductory statistics”. Electronic Journal of Mathematics & Technology, 8(5), pp. 363-376.
- SALINAS, J. (2004). “Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria”. International Journal of Educational Technology in Higher Education (ETHE), 1(1).
- SAPUTRA, E. y FAHRIZAL, E. (2019). “The development of mathematics teaching materials through geogebra software to improve learning independence”. Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML), 2(2), 39-44.
- UNESCO (2014). Global Citizenship Education: Preparing learners for the Challenges of the 21st Century, Paris.
- ZENTENO RUIZ, F. A., RIVERA ESPINOZA, T. A. y PARIONA CERVANTES, D. J. (2020). “Tratamiento de las medidas de dispersión por medio del software Geogebra”. Universidad y Sociedad, 12(1), pp. 244-250.